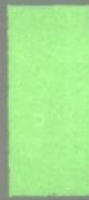


巴比倫以來的科學



著：
D·普赖斯
译：
王 静
张风格

中共中央党校出版社

N091
2

巴比伦以来的科学

D. 普赖斯著

王 静 张风格译

中共中央党校出版社

(京)新登字100号

巴比伦以来的科学

D. 普赖斯著

王 静 张风格译

责任编辑: 朱 锐

封面设计: 刘 勇

责任校对: 苏彰秦

版式设计: 任志珍

出版发行: 中共中央党校出版社

地址: 北京海淀区大有庄100号

邮编: 100091

电话: 258.2931 258.1868

经销: 新华书店

印刷: 北京振华印刷厂

开本: 787×1092毫米 32开

版次: 1992年 7月第1版

字数: 95千字

印次: 1992年 7月第1次

印张: 4.25

印数: 1-5000 册

书号: ISBN7-5035-0590-7/N·10

定价: 2.50元

如印装质量不合格 本社发行部负责调换

出版前言

2J47/3318

普赖斯 (D. Price, 1921—1983) 是世界著名科学史家、科学社会学家、科学计量学家。他是美国耶鲁大学科学史教授，曾任美国总统科学顾问委员会成员、联合国教科文组织工作委员会主席、国际科学史和科学哲学联合会主席等职。

《巴比伦以来的科学》是作者在耶鲁大学系列讲座的基础上形成的，共分六个部分：一、古希腊和巴比伦的数学、天文学对我们文明的影响，我们的文明如何变成了科学文明；二、科学如何脱离纯思维领域，转变为科学技术；三、现代科学与文艺复兴交叉时代的技术发展；四、19世纪到20世纪科学的大转变及科学的极大发展；五、对科学发展的内部规律进行探讨，并指出科学发展的一些弊病；六、普赖斯提出建立一个新的学科——科学的人文学科，用所有人文学方法来分析科学的教学和研究，认为这将有助于我们加深对科学的理解，对科学的教育方式也将产生影响。

《巴比伦以来的科学》出版后曾在国际科学界引起很大的反响。本书中译本的出版，对我们研究科学史、科学社会学、科学技术哲学、科学学将会有一定的参考价值。

一九九一年十月

为纪念约翰·富尔顿，查尔斯·辛格
科学和医学史的先锋

前 言

1959年10至11月间，在耶鲁大学历史系主持下，我在耶鲁大学斯特林纪念图书馆连续举行了五次公开报告；这本书就是在这些讲稿的基础上整理而成的。在当时，这些报告并非为出版而作，主要是想通过口头报告的方式引起人文学家和科学家们对通常叫做科学史的这门学科的注意，我更喜欢称之为科学的人文学科*，这个名称虽有些古怪，但含义却比较广泛些。

这个学科（不管其名称如何），在它的成长中刚刚跨过了这样的—个阶段：在这个阶段里，对每个跃跃欲试的研究者来说，似乎不把整个科学的各个历史时期全都写一遍的话，就不足以体现其对这门艺术的完整贡献。我希望这种编年史时代已成为过去，同时也感到自己不胜任涉足过多的科学和历史的领域，所以决定试试只讲—讲我研究中有直接经验的一些论题。

在这一限定的范围内，我力求把从巴比伦到今后不久未来的历史范围内的全部东西谈—谈，叙述尽可能多的应用领域，希望借此向人文学家表明，我们这个新学科可能将构成

* 原文为 Humanities of Science，在本书中作者主要将其作为一个学科名称使用（参见本书第六章），或许把它译为“科学人文学”更象一个学科名，但在尚未取得公认的情况下，还是直译为“科学的人文学科”——编者注。

人文学科的一个很有意义的相近学科。另外，我还希望向科学家表明，我们应当享受人文学家所享受的那种以学者的身份谈论科学的权利，我们的尝试（如果成功的话），与那些实际“干”科学的人相比，将可能导致对科学有一种不同的或者更好的理解。对教育家们我想向他们说明，这门学科是一座曾被忽视的、但可通向良好自由教育的桥梁。它不但涉及到科学，而且是在真正有学术意味的水准上谈论科学，不象现在这样把科学冲淡成供人文学婴儿吸收的东西，或者把希腊的雕刻端出来，希望以这种方法培养出科学家。

由于我是有意识地把自己限定在属于个人的、一直变化不定的研究经验范围之内，因此我的题目没有一个是属于科学史中那些深辄老路的。我不得不痛心地放弃以一个正式中古史家的、我也不应享受的特权来发言，例如，研究牛顿、伽利略或者达尔文的专家，一个炼丹术、机械学或者其它任何正统的历史家。如果我对同行们的研究领域在向外界解释时有所误解的话，我只能向他们表示歉意。在这种情况下，我很遗憾，他们将不会得到我的同情，因为对一门非常新的、完全有资格冲破各种传统限制的学科，他们不应该把他们自己牢牢地限制在这些传统中。

这本书因此不是一部综合的，甚至也不是科学的零碎枝节的科学史，也不是科学的各种理论或者人物的轶史、散史。由于我的这些报告不能不有一个统一的主题，因此，我就擅自把我所感兴趣的东西统统视作转折点（crises）。由于种种原因它们都是些关键性的结果，迫使文明不得不改变旧的道路，走向我们现在的科学时代。开头一个报告论及了使我们的文明开始变成科学的、从而与所有其它文明分道扬镳的第一个转折点。第二个报告讲的是科学如何脱离纯思维

的领域，转变成科学的技术。第三个报告继续沿着这条技术的线索追溯到现代科学与文艺复兴的交叉时代。第四个报告集中在从19世纪的各种经典理论过渡到20世纪的爆炸性的、层出不穷发现的大转变。最后一个报告试图根据历史和科学的经验对科学从现状过渡到未来的内部规律的转变作一个推测，这一内部规律看起来已经相当不同了。

出版这个报告集的积极理由，是这些报告曾获得过成功，而消极的是它们不应该扩充成一本更长的书。在值得夸耀的方面，这些报告所提供的事例和特殊的论证，可能曾帮助过、当然不是阻碍过医学史教授约翰·富尔顿先生实现他在耶鲁大学建立一个完整的、独立的科学和医学史学系——我非常高兴我目前在这个系里的职位——的伟大抱负。在令人遗憾的方面，由于我选择题目的方式决定了这些报告的每一个部分最终会成为一部独立的专著，将不再存在各报告之间的统一问题，因此在现阶段把它们大大扩展起来便毫无意义了。我已经增写了一个编后记来说明这些报告的成果：建立一个系，以便用所有人文学的方法来分析科学的教学和研究。象本书的其余部分一样，这个后记是纯粹的个人意见。与其余部分不同的是，它不是建立在任何常规的或非常规的个人经验之上，而是建立在一种希望——也是一种强烈的信仰——之上，即科学在我们今日的生活中是如此重要，所以在对它进行批评的队伍中的所有武器，必须配备足够的人员。仅有科学史家还不够（这已非常难得了），他们还必须站在学术战线的前沿，各就自己的岗位进行战斗以保存和发展我们文明中一切宝贵的东西。

在我必须鸣谢的人们当中，我愿提出下列各位：感谢那些高中老师们，他们有先见之明地教我文学而不教我数学，

教我古英语而不教我莎士比亚。感谢马来西亚的西里尔·帕金森，他把羽毛球、历史和指数增长糅合在一起。感谢哈里·洛厄里博士，他为我提供了成为物理学家的最好训练。感谢剑桥大学的基督学院，感谢劳伦斯·布拉格爵士，他在卡文迪什实验室对我的帮助和宽待对我起了很大的作用。感谢罗伯特·奥本海默和高级研究所使我有机会借助唐纳德森研究基金在那里度过了光荣的两年，还感谢奥托·纽格鲍尔先生在那里对我的指导。感谢英联邦基金会研究基金使我到达美国。感谢史密森研究所使我能再次来到美国。感谢大卫·雷克恩先生，他对文辞运用自如的造诣使本书免除了许多句子的错误，美化了整个文体。最后感谢我所有在耶鲁的新朋友，他们使我能继续留在这里，并给予了我许多难忘的经验。

D. 普赖斯

一九六〇年九月十五日

于康涅狄格州纽黑文

目 录

前 言	(1)
第一章 科学文明的特性	(1)
第二章 希腊和中国的天文钟装置	(21)
第三章 美国人创造力的文艺复兴根源	(42)
第四章 科学的变革	(64)
第五章 科学诸病	(86)
第六章 后记：科学的人文学科	(116)

第一章 科学文明的特性

当一位年仅30岁的印度天才怪人——数学家斯里尼瓦沙·拉曼布詹在伦敦的一所医院里病人膏肓、卧床不起的时候，他的同辈人、剑桥大学的G·H·哈代教授前去探视他。哈代当时正在专心致志地研究数论。为了转移病人对疾病的精神负担，他对拉曼布詹说，他刚才是坐一辆号码为1729的出租汽车来的，这个号码看上去很没有意思。拉曼布詹马上回答说：“不对，不对，这个号码非常有趣，它实际上是可以用两种不同方式表为两个立方和的最小数。”^{〔1〕}

人们可能会觉得这个故事^{〔2〕}就象所说的那个号码一样，只是大数学家们众多轶事中的小事一桩。不！这实际上是一个非常重要的、很有代表性的反常例子，它可以阐明我们科学文明的一个相当普遍的基本问题。我们可以称此问题为一个解释当代文明“特性”的问题，这个模棱两可的词汇不但暗示着它的与众不同，而且还点出它包含着新的甚而奇怪的因素。这个因素使它与以往的所有问题有所不同。

由于历史学家和考古学家的研究成果，在学术分析研究的记录上，今天我们已经有了整个一系列的高度文明，对这些文明，我们了解的要比我们的祖先深刻得多。我们有亚述人、古埃及人、希腊人、罗马人、阿兹特克人、印加人、中国人、印度人、伊斯兰帝国和我们今天的世界。正如乔治·

奥威尔^①所讲的动物一样，这些文明是相互关联的，但是其中有些文明之间的关联要比其他更密切些。我们最熟悉的要算是那些按时间顺序经过希腊、罗马、拜占庭和伊斯兰传至中世纪、直至文艺复兴、工业革命以及当代的文明。它们各自都有足够的特色和特点，使我们很容易地在历史中把它们看作是独立的整体。但是，另一方面是很清楚的，它们又是一个有相互联系的文化家族，有代代相传的关系。除此之外，还有少数几个伟大的文明，它们每个都似乎相对独立。关于它们的一些细节，只是在相当晚近才被了解到。

因为获得了对这些较为孤立文明的新知识，而过去只知道有希腊的奇迹和我们的文明是如何由来的，我们现在可以提出一个过去既不可能提出也不可能得到解答的问题，即：我们自己高度文明的独特科学基础源于何处？我们这一代人可以站在巨人的肩膀上对古代中国的科学史、巴比伦的复杂数学和天文学、玛雅日历保持者的目的及古埃及人的科学探索进行相当详细的考察。

现在，既然我们已能意识到对上述那些民族什么是可能的（或是不可能的），那么就可以看清西方文化肯定是在某些地方转变了方向，从而使其科学传统较以上任何文明都更富有成效。我们当前生活在一个高科技时代，科学在物质方面所产生的影响决定着我们的生活方式和国家命运，这次科学革命的哲学含义，用赫伯特·巴特菲尔德的话来说，“胜过自基督教兴起以来所有的一切，并使文艺复兴及宗教改革在中古基督教世界系统中降至仅仅是一支小插曲、或仅

^①奥威尔（G. Orwell, 1903—1950），英国讽刺小说家、新闻记者。1944年写成的讽刺俄国革命的政治寓言小说《动物庄园》中，有许多互相关联密切的动物。——校注

仅是内部变化的地位”。〔3〕

我们现在知道，所有其他的伟大文明，没有循着一条相似的科学道路前进。从所获得的对这些文明的典型历史片断了解，我们越来越清楚，它们所走过的道路与我们的甚至毫无共同之处。对这个问题可能有两种不同的观点。传统观点是要将每个文明依次考察，以展示战争和入侵的紧迫情况、政治和社会的条件，经济上的不利地位，或者哲学上的狭隘偏见等等阻碍了其任何形式的科学革命，试图显示我们的文明是唯一走在正轨上的。此种观点也许是一种自然的虚荣心理，另一个更合理的观点则提出这样的可能性，即恰恰是我们的文明可能不在正轨上。可以设想，其余文明大部分是正常的，而唯独我们的文明包含了某些罕见的和独特的人侵因素，这些因素迅速发展成为今天支配我们生活的动力。正如天文学家可以推测太阳系中罕见的行星系统、生物学家推测行星上罕见的生命一样，人们也可以推测科学在文明中的特异性。

幸运的是，如果我们对行星系统、生命物质或科学活动的进化机制有所理解的话，就可以不仅仅停留在推测中。这样武装起来之后，就可以根据现象的本源做出合理的判断：应该去探寻些什么。要领会科学在当今世界中的地位，就必须追溯它的历史，以抓住一些重要的时刻。而这些时刻并非一定是指重要的发现或重大的进步，而是指那些转折点。在这些转折点上，人们不得不采用新思想、或在思维中注入一些新的因素。

目前人们很明确的认为并一致同意这样的观点：现代科学是有条不紊地从科学革命的全盛时期（主要是以17世纪为中心）发展到今天的。在这期间，理所当然是有转折点的，我们将在后面论述其中的一部分，但似乎这么一来，在牛顿

的成就中，就可隐约地看出现代科学的胚胎。如果说是在那时候的话，那么还可以在比牛顿更早些的伽利略和哥白尼的工作，还有其他领域如哈维、波义耳的工作里找到这个萌芽。任何一位教师都很熟知这些在当代科学互相渗透的理论、实验和概念的网络中保留下来的名字。的确，对于许多教师来说，科学史中存在着许多卓越的名字，这些名字使他们在教学实践上增加了趣味性。

然而，如果现代科学早在16世纪就已萌芽的话，那么，我们必须追溯更早的某些与其概念有关的孤立事件。究竟该着手于哪一类这样的事件呢？没有一定的战略方针，我们只能成为目前已被划定的各门科学分支的编年史工作者。假如我们过于严格地将线索局限在16世纪科学的分门别类问题上，那未免要犯一个微妙的历史错误。因为那个时代的科学与其说是分门别类的，还不如说是一个个独立的王国，甚至当时的天才们也都是全才。

试图在学术上估量知识的整个前沿是不自量力的，获得合理的审视，需要一些必要的限制。在所有的专门科学领域中，迄今已高度发展了的、被公认已现代化了的、而且也最连续的学科要算是数学天文学了。这发轫于伽利略、开普勒的工作，经过牛顿的引力理论，直至爱因斯坦相对论，是古今所有数理科学家研究的主题。比较而言，现代科学的其它部分都是因之或继之而产生的。它们或许直接从数学和逻辑学对天文学的高度成功和有效的解释中吸取灵感，或许是这种灵感后来在邻近学科发展的结果。

这里，必须岔开一下话题，以便从我们的分析中排除某个科学和技术的硬核，此硬核是任何一个文明都必须具有的，并且常常是该文明的基本特征。人类总是要建造避难

所，种植和分配谷物，彼此争斗并医治创伤，人类知道这样做的目的。于是，透过一切有据可考的历史和文化，我们发现了从房屋到田地的基础几何学、商人的算帐法、历法推算、工业化学和医疗实践及宇宙学的某些知识是和宗教紧密联系着的。这些科学成份各自都可以既不导致也不参与科学革命就被进一步发展和成熟。比如，我们可以引用玛雅人的历法作为一例，如魔法一般的算术，贯穿了整个玛雅文化，却没有使这个文化科学化。甚至在我们这个纪元之前的头几个世纪里，就已经繁荣昌盛并继续迅速发展了近几千年的医药和化学的高超技艺，也没有发生根本的变化，而且如今也开始穿上现代科学的外衣，直至后来被真正的科学革命所超越。

因此，从全局的观点来看，我们必须把视线集中在那个唯一高度技术化，极深奥的科学部门，它曾是哥白尼和开普勒理论的母体，也为科学革命第一次非同寻常的统治提供了素材，对后来者它既是一个里程碑，也是一种鼓舞。当我们把精力集中在研究前哥白尼时期的数学天文学时，一下子就把我们带回到古希腊时期，这就给我们提供了有关古代科学和现代科学之间的强有力的联系。这一天文学理论在克劳迪厄斯·托勒密在大约公元140年^[4]编撰的《天文学大成》一书中得到了更充分的发展。

几个世纪以来，《天文学大成》一书中的地位仅次于欧几里得的《几何原本》。对那些重新检验这些著作技术内容的当代数学家和科学家们来说，两部书都展示了最近以来才重新凸现的思辨深度。《几何原本》是一本纯数学的论著，虽然它曾遭到过某些反对者的猛烈攻击，但从某种意义上说，它的理论我们至今还在应用。作为科学著作的《天文学大成》，现在除了天文史家研究它之外，其他人早已遗忘了它。

因此，长久流行的、将某些特征强加给托勒密天文学的科学神话，是错误的或误导性的。仅仅利用几经翻版的、富于幻想和过于简单的第二手资料，在甚至连科学家自己都在乱讲外行话的时代是太草率行事了。

为了消除误会，我们必须说明，《天文学大成》的重点是用极其复杂的数学方法，论述行星以固定的恒星为背景运行的方式。相对于那个时代来说，《天文学大成》肯定犹如爱因斯坦的相对论那样专业化而使人震惊。托勒密和爱因斯坦都有他们自己的普及者。象“爱因斯坦证明了任何物体都是相对的”，以及“托勒密证明了任何星体是绕固定不动的地球旋转”这样的说法，都是不适当的。就事实而言，尽管哥白尼在宇宙论上的哲学革新有其显而易见的重要性，但他不得不保留了《天文学大成》的数学方法，一点也未触动其技术基础。甚至，凡经他稍作修改的地方都损害了理论和观察之间的一致性。唯一关于月球运行的理论（是以地心说为基础的），即便不是他的独到之处，也算是他的一种超越。^[5]

那么，正是在《天文学大成》中，我们看到了一个用数学来解释自然的成就，这个成就在古希腊时期就已取得，并在肉眼能观察的一切范围内，完美无缺地工作着。很明显，这是复杂科学第一次取得的既合理又有深远影响的圆满结果。数学行星理论在我们的历史上成了很早的一个关于物理世界的知识领域，在那里，无可争辩的数学逻辑被证明是合理和充分的。它是在罗马帝国陷落后，希腊高等数学大半佚失的时候，原封不动地幸存下来的科学分支。甚至在哥白尼之后，它还保持着有效性和威力，只是在1600年以后，从伽利略的望远镜得来的大量直观证明和开普勒的高深数学才超越了它。即使对于门外汉来说，行星运行数学这个令人奇异

的课题多少年来也被认为是人类智慧的明珠。理解充满奇妙、复杂而又可证明为真的理论需要非凡神力，它使人着迷。

因此，有理由大胆猜想这个坚实的中心理论构成我们文化的一个智慧高峰——一个呈现在我们文明中而不是别的文明中的高峰。在所有其它文化、所有其它科学分支中，没有东西能与这一早期达到的、对自然精练和高等的完整数学解释相匹敌。如果考察一下我们智慧历程中的怪异，我们无法保证这是地域怪异，就是它带来了现代科学。仅仅只是涉及一门具体科学之发展的环境非同寻常吗？

要寻求答案必须回到更早的时代。如果看到《天文学大成》的发展是通过稳定的增长和积累，还伴随了灵感的闪光，其历史就象从牛顿到爱因斯坦的历程一样，也是很正常的。另一方面，若能展示出其某些内在特性，某些关键点，则我们可以确信，这就是争论的基本所在。

直至几十年以前都没有一点征兆指出希腊奇迹不过是一个地区性的、逐渐完善的事件，许多代人对经典学的研究却使我们相信了后面的判断。尤其是在天文学领域中，可以很明显地看出，对现象的理解和数学处理在逐渐地进化着，从几乎是原始的、简单的开端到《天文学大成》的全盛时期，以至后来的许许多多的注释。这当然说明有足够多的知名数学家和天文学家在托勒密之前就已有了某些进展，许多文献告诉我们，这些人曾发现过什么和做过什么假设，其中有些无疑是真的。

不过，毕竟对从高度近似到完美知识的美好感情掺杂了较多的谨慎，令这种谨慎有些遗憾的只是历史学家在那些特殊的科学现象上缺少细节变化，即允许一本成功的教科书自